3.

Nathusius



Nachträge zu der Arbeit „Ueber die Hüllen, welche den Dotter des Vogeleies umgeben“.

(Diese Zeitschr. Bd. XVIII. p. 225.)

Von

W. v. Nathusius in Königsborn.

Mit Tafel XXVI—XXVIII.

Abdruck aus d. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. XIX. Bd. 3. Heft.

Der Verfasser hatte schon dort darauf hingewiesen, dass die Untersuchung der Schalen der Eier auch anderer Straussen als Str. Camelus ein gewisses Interesse biete. Hierzu hat sich demselben seitdem in Bezug auf den amerikanischen Strauss und den neuseeländischen Kasuar die Gelegenheit geboten. Von noch grösserem Interesse war die Untersuchung eines Schlangen- und eines Schildkröteneies, mannichfacher Abnormitäten bei Puter- und Hühnereiern und des Dotterhäutchens bei einem frisch gelegten Schwanei. Die Ergebnisse sind in Folgendem niedergelegt.

Das Ei des amerikanischen Straussen, dessen Schale aus einer grösseren Naturalienhandlung erstanden war, hatte 137 Mm. längsten und 101 Mmm. kürzesten Durchmesser, mit der Schalenhaut 1,2 Mm. Dicke. Der in Fig. 1 gegebene Radialschliff zeigt manche Aehnlichkeiten, aber auch bestimmte Verschiedenheiten gegenüber der früher abgebildeten Schale des afrikanischen Straussen. In ersterer Beziehung ist die bestimmte und zarte Schichtung, die glasurartige Beschaffenheit des Oberhäutchens der Schale, in letzterer das hervorzuheben, dass die Mamillen stumpfer und die knopfförmigen, in die Faserhaut eingesenkten Enden weniger ausgesprochen sind. Wesentlich wird das Bild dadurch geändert, dass die körnigen, undurchsichtig erscheinenden Einlagerungen beim amerikanischen Strauss sich in der die Faserhaut begrenzenden Schicht der Schale sehr viel weniger markiren, und deshalb dasjenige, was beim afrikanischen Strauss als scharf markirt dunkle Figuren hervortritt, sich hier nur in matterem Clair-obscur zeigt

Abgesehen hiervon und den Formen der knopfartigen Mammillenendungen, zeigt ein Tangentialschliff auch hier dasselbe Bild in den dreieckigen dunkleren Feldern, die von ganz durchsichtigen Säulen begrenzt und umgeben sind. Diese Structur lässt sich hier in kleiner werdenden Dreieckformen bis durch die als Oberhäutchen bezeichnete äussere Schicht der Schale verfolgen. Wesentlich abweichend ist dagegen die Anordnung der Porencanäle. Sie münden in der mittleren, den kürzeren Durchmessern entsprechenden Zone der Schale, wie sich schon dem unbewaffneten Auge zeigt, in länglichen, nach der Längsaxe des Eies gerichteten Vertiefungen von 0,5—0,4 Mm. Länge und scheinen nach den Tangentialschliffen je zwei Porencanäle in einer solchen Vertiefung zu münden. An den Polen des Eies sind diese Grübchen vorwiegend rundlich, und ist von der so ausgesprochenen Verzweigung und dadurch bedingten Gruppenstellung der Porencanäle des afrikanischen Straussenseies hier nichts zu bemerken.

Beim Kasuarei stehen die Porencanäle ganz einzeln. Die Eigenthümlichkeit seiner Oberfläche verhinderte die präcise Beobachtung der Ausmündungen, es scheinen dieselben jedoch ebenfalls zuweilen in länglichen Spalten zu bestehen. Die Oberfläche ist bei diesen schönen Eiern mit einer tief grasgrünen, durchsichtigen Glasurschicht überzogen, die, wie auch der Radialschliff Fig. 2 zeigt, von beträchtlicher, aber sehr ungleichmässiger Dicke ist und dem Ei eine chagrinartige Rauhheit giebt.[1])

Diese grüne Färbung dringt bis in die Mitte der Schale ein, mischt sich aber dort mit den undurchsichtigen Elementen der Schale, so dass sie bei durchfallendem Licht schmutzig und bei auffallendem Licht weiss abgetönt ist.

Die Abbildung ergiebt im Uebrigen, dass die regelmässig geschichtete Anordnung der undurchsichtigen Einschlüsse beim Kasuarei sich auf das innere Drittel der Schale beschränkt. Tangentialschliffe zeigen die dunkeln Dreiecke in grösster Zierlichkeit und ganz wie beim afrikanischen Strauss, nur in noch intensiverer Dunkelheit. Auch die Mammillen sind, in geringeren Dimensionen, denen des letzteren sehr ähnlich. Auf die die Undurchsichtigkeit der Schale bewirkenden körnigen Einschlüsse komme ich später zurück, nachdem die Erörterung

1) Es finden sich in den Naturalienhandlungen auch heller und matt grüngefärbte Kasuareier mit ganz glatter, wie polirter oder abgeschliffener Oberfläche, die für seltnere Variationen ausgegeben und deshalb höher im Preise gehalten werden. Sie machten mir den Eindruck, als sei die Eigenthümlichkeit der Oberfläche durch Kunst hergestellt, wie man ja auch abgeschliffene Straussenеier findet; dies kann aber nur als unbestimmte Vermuthung ausgesprochen werden.

der Reptilieneier gezeigt haben wird, dass die in meiner letzten Abhandlung ausgesprochene Vermuthung, es seien amorphe Kalkkörnchen, ein Irrthum war.

Im Allgemeinen ergeben Kasuar und amerikanischer Strauss, dass allerdings eine deutliche typische Aehnlichkeit mit dem afrikanischen Strauss, daneben aber auch sehr bestimmte Verschiedenheiten vorhanden sind.

Ei von Pelecanus crispus. Unter dieser Bezeichnung erhielt ich aus einer Naturalienhandlung ein Ei, dessen Eigenthümlichkeit die Beifügung der Abbildung des Radialschliffs in Fig. 3 rechtfertigen wird. Das Ei hatte ca. 95 Mm. längsten, 65 Mm. kürzesten Durchmesser. Es ist mit einem kreidigen, schmutzig weissen Ueberzug von sehr wechselnder Dicke versehen, der den Eindruck macht, als sei er aus herabgelaufenen Tropfen einer dicken Flüssigkeit entstanden, und bestehe aus einer amorphen, nicht organisch gebildeten Schicht. Die nicht scharf begrenzten undurchsichtigen Einschlüsse der halbdurchsichtigen Grundsubstanz desselben erscheinen bei stärkeren Vergrösserungen und in ganz feinen Schliffstellen als unregelmässig geformte, aber doch meist rundliche Körner von etwa 4 bis 24 Mmm. Durchmesser. Die Grundsubstanz dieser Körner ist durchsichtig und stärker lichtbrechend, als die Masse, von welcher sie umgeben sind; in ihrem Innern befinden sich aber undurchsichtige Partikelchen, so dass die grösseren bei durchfallendem Licht schwarz, mit einer hellen Randzone, die kleineren im Innern nur schwarz punctirt erscheinen. Bei Anwendung eines starken Immersionssystems auf einen passenden feinen Schliff lösen sich diese Partikelchen zu runden, durchsichtigen, aber das Licht viel schwächer als die Grundsubstanz der Körner brechenden Kügelchen auf, deren Durchmesser auf 0,5—0,9 Mmm. zu schätzen ist. Sie machen den Eindruck von runden Hohlräumen in der Grundsubstanz, ob sie aber nicht doch einen, wenn auch sehr schwach lichtbrechenden Inhalt haben, lässt sich nicht entscheiden. (Vergl. Fig. 4.) Es kommen solche Körner vor, die das oben angegebene Mass beträchtlich überschreiten, dann sind sie aber sehr unregelmässig geformt und wie aus mehreren von gewöhnlicher Grösse zusammengesetzt; auch noch kleinere als 4 Mmm. dürften vorkommen, die dann aber ganz durchsichtig sind und schwer von der überhaupt feinkörnigen Grundsubstanz der ganzen Schicht zu unterscheiden sind. An Radial- sowie an Tangentialschliffen glaubt Verfasser mit ziemlicher Bestimmtheit zu sehen, dass diese eigenthümliche Schicht nicht von den Porencanälen durchbohrt wird, sondern sich tief in die trichterförmig erweiterten Mündungen derselben einsenkt. Die Porencanäle selbst bieten im Uebrigen nichts besonderes dar.

Werden feine Tangentialschliffe durch die äusserste Schalenschicht, die theilweise nur durch diese eigenthümliche Deckschicht gehen, mit Chromsäure behandelt, so verschwinden die oben besprochenen Körner anscheinend gänzlich. An ihrer Stelle zeigen sich, von der durch die Einwirkung der Chromsäure körnig gewordenen Grundsubstanz begrenzt, nur Lücken, wenigstens sind es Hohlräume, die nur von einer schwächer lichtbrechenden Substanz als die der Umgebung ausgefüllt sind, denn sie leuchten beim Senken des Tubus auf und dunkeln beim Heben desselben. Vor der Behandlung mit Chromsäure fand, wie schon erwähnt, das Umgekehrte statt. So wage ich eine bestimmte Ansicht über die Bedeutung dieser Körner nicht auszusprechen. Ihr vollständiges Verschwinden durch die Einwirkung der Chromsäure spricht dafür, dass sie unorganisirt sind und nur aus Kalksalzen bestehen. Gegen dieses sprechen aber die Kügelchen oder Hohlräume in ihrem Innern um so mehr, als dieselben ganz identisch mit denjenigen Gebilden erscheinen, welche die Undurchsichtigkeit des grössten Theils der Schale bewirken und bei mittleren Vergrösserungen den Eindruck undurchsichtiger Körnchen machen, aber bei den stärksten Vergrösserungen sich ebenfalls als solche runde Hohlräumchen oder ganz schwach lichtbrechende Kügelchen ergeben.

Im Uebrigen ist dieses Pelikanei, abgesehen von der fehlenden Färbung, den früher abgehandelten Möven- und Alkeiern in der Durchsichtigkeit der Mammillen und der Undurchsichtigkeit der über denselben befindlichen Schicht sehr ähnlich. Diese Undurchsichtigkeit geht jedoch nicht so weit, dass nicht auch hier starke Vergrösserungen bei feinen Schliffen die öfter erwähnten Körnchen in eine durchsichtige Grundsubstanz eingebettet erkennen liessen.

Schildkrötenei. Die grosse Arbeit von L. Agassiz (Embryologie of the turtle) kenne ich nur aus Henle's Jahresbericht pro 1860. Dort wird bezüglich des Schildkröteneies gesagt: »Das Eiweiss besteht aus unzähligen Lagen structurloser Substanz, in der eine Menge länglicher ovaler Körper eingebettet sind. Die Schalenhaut besteht aus ähnlichen dicht gedrängten Körpern, die sich nach aussen selbst zu Fasern zusammenordnen. Die Schale wird aus dicht aneinander liegenden Kügelchen von kohlensaurem Kalk gebildet, von denen jedes aus concentrischen Lagen säulenförmiger Krystalle besteht.«

Die Eischale, die mir zu Gebote stand, war aus einer Naturalienhandlung unter der Bezeichnung »Schildkröte aus Amerika« erstanden. Den Inhalt derselben hatte man entfernt, und war sie zusammengetrocknet, nahm aber bei Behandlung mit Wasser ihre ursprüngliche weiche Beschaffenheit leicht wieder an. So konnte die auffallende An-

gabe von den länglich-ovalen Körpern, die in den Eiweissschichten eingebettet sein sollen, hier nicht geprüft werden. In der Schalenhaut fand sich nichts, auf das diese Bezeichnung passen könnte. Sie bestand, wie bei allen von mir untersuchten Vogeleiern, nur aus zahlreichen Schichten durch eine Kittsubstanz verklebter Fasern, durch eine anscheinend homogene Schicht gegen das Eiweiss abgegrenzt. Eine so auffallende und schwer erklärliche Abweichung von den Agassiz'schen Angaben würde zu dem Zweifel führen können, ob die Bezeichnung des von mir untersuchten Eies als »Schildkrötenei« richtig sei, denn dass so wesentliche Structurverschiedenheiten durch Speciesunterschied begründet sein können, erscheint unwahrscheinlich, wenn nicht die sehr charakteristischen, dicht gedrängten Buckel, welche statt einer zusammenhängenden Schale die Faserhaut bekleiden, sich evident als die von Agassiz als »Kügelchen von kohlensaurem Kalk« bezeichneten Gebilde ergäben. Fig. 5, 6 und 7 sind Radial- und Tangentialschliffe durch die Schale, welche die Beschaffenheit dieser vermeintlichen Kalkkörnchen ergeben.

Die Schale lässt sich trotz ihrer Biegsamkeit nicht gut schneiden, da diese Buckel gedrängt stehen und sehr spröde sind; die Anfertigung von Radialschliffen aber bietet keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn man die trockne Schale mit Terpentinöl tränkt, mit Kanadabalsam überzieht und diesen durch Erwärmung erhärten lässt. Das Schalensegment rollt sich dann von selbst auf, und kann man diese erhärteten Röllchen sowohl in der Längs- als Querrichtung in der früher angegebenen Weise zu guten Schliffen präpariren. Tangentialschliffe bieten etwas grössere Schwierigkeiten. Ich habe Stücke der Schale trocken auf einer rauhen Glasplatte an ihrer äusseren Seite unter dem Druck des Fingers abgeschliffen. Die Dicke der Buckel ist so gering, dass nur sehr wenig abgeschliffen werden muss. Wenn dann diese abgeschliffene Aussenseite mit erhärtetem und durch Erwärmen wieder geschmolzenem Kanadabalsam auf dem Objectträger befestigt, und nun von der oberen, früher inneren Seite her, wie gewöhnlich mit Schmirgel und Wasser abgeschliffen wird, erlangt man recht befriedigende Präparate. Allerdings liegt die Schliffebene in unregelmässig wechselnden Tiefen gegen die Dicke der Buckel, die hieraus entstehenden verschiedenen Bilder sind aber so bezeichnend, dass man leicht herausfindet, wo der Schliff durch die Basis und wo er durch die Gipfel der Buckel geht.

Vor Allem ist der allerdings auf den ersten Blick sehr naheliegende Irrthum zu beseitigen, als ob diese Buckel anorganische, krystallinische Bildungen (Kalkkörner) seien. Sie bleiben bei Behandlung der Schliffe mit Chromsäure auch nach erschöpfender Einwirkung der Säure mit

den zartesten Einzelheiten ihrer Structur zurück, wie Fig. 8 zeigt, sind also wie alle Eischalenbildungen ein gewachsener Organismus, zu dessen Aufbau allerdings die mit der verbrennlichen Substanz chemisch verbundenen Kalksalze in beträchtlicher Menge verwendet werden.

Offenbar haben diese Buckel des Schildkröteneies dieselbe Bedeutung wie die Mammillen der Schale des Vogeleies; indem erstere aber nicht zusammengewachsen und in ihrer seitlichen Ausdehnung weniger beschränkt worden sind, ist ihre Form modificirt worden. Das später zu erwähnende Schlangenei wird, als Uebergang zwischen beiden, diese Beziehungen noch deutlicher klar legen. Den Zeichnungen der Schliffe an der Schildkröteneischale füge ich nur folgende Bemerkung noch hinzu.

Wenn man bei Fig. 5 die concentrischen Linien verfolgt, die sich auf der Schlifffläche des mittleren, deutlich geschichteten Theils der Buckel zeigen, so dürfte sich mit ziemlicher Bestimmtheit ergeben, dass diese Buckel durch äussere Apposition um einen zuerst vorhandenen Kern gewachsen sein müssen; es würde sonst die Art, wie die äussern Linien da abbrechen und gegen die Begrenzung der Buckel verlaufen, wo diese zusammenstossen, nicht erklärlich sein. Die dunkel gehaltenen Lücken zwischen den Buckeln bei Fig. 5 sind mit einem undeutlich körnigen oder klumpigen Wesen erfüllt, auf welchem die kleineren, anscheinend nur aus nadelförmigen Gebilden bestehenden Buckel aufsitzen müssen, welche die Fig. 6 zwischen den grösseren zeigt. Auch dies spricht für ein Wachsthum des ganzen Gebildes durch äussere Apposition.

Fig. 5 zeigt noch runde Körper von sehr verschiedener Grösse, welche in die mittleren Schichten der Buckel eingebettet sind. Diese Körper sind durchsichtig und brechen das Licht schwächer als die umgebende Substanz, d. h. sie dunkeln beim Heben und erhellen sich beim Senken des Tubus. Ihre Durchsichtigkeit und die geringe Differenz ihres Brechungsindex gegen die umgebende Substanz bringen es mit sich, dass sie in dem Präparat sehr wenig hervortreten, so dass sie leicht übersehen werden können. Die Zeichnung kann in dieser Beziehung den Effect nicht wiedergeben, ohne in Halbtönen ausgeführt zu sein oder sich auf Künsteleien einzulassen, die vermieden werden sollten.

Aehnliche Körper werden wir in der Schale des Schlangeneies wiederfinden, wo noch näher auf ihre Beschaffenheit und ihre Beziehungen zu den Formelementen der Vogeleischale eingegangen werden wird.

Ganz übergehen möchte ich die Bemerkung nicht, dass in teleolo-

gischer Beziehung die Bildung der Schildkröteneischale sehr frappant ist, indem dadurch in sehr einfacher Weise ein biegsamer und doch verhältnissmässig resistenter Panzer für das Ei hergestellt ist.

Schlangenei. Das Exemplar, das zur Untersuchung diente, war ebenfalls aus einer Naturalienhandlung bezogen, leider ohne Angabe der Species. Es war versuchsweise in Spiritus aufbewahrt gewesen, dann aber eingetrocknet und mit einer gelben, fettigen, ranzig gewordenen Masse ausgefüllt, so dass die Schalenstücke, die präparirt wurden, vorher durch längeres Einlegen in Aether und Wasser von Fett etc. gereinigt wurden. Kürzester Durchmesser 29 Mm., längster ca. 34 Mmm. Letzterer konnte nur noch geschätzt werden, da die Messung, während die Schale noch intact war, versäumt wurde. Die Schale ist vollständig unbiegsam und spröde, aber leicht zerbrechlich und hat eine gewisse Pellucidität, die den normal ausgebildeten Vogeleiern, so viel mir bekannt, stets fehlt.

Der Radialschliff Fig. 9 ergiebt die Analogien mit dem Schildkrötenei, aber auch die wesentlichen Abweichungen. Der Vergleich mit Fig. 7 lässt erkennen, wie durch Fortwachsen der Buckel die peripherische, faserige Schicht derselben zu einer zusammenhängenden Schalenmasse verschmolzen ist und die Buckel so in die als Mamillen bezeichneten Bildungen wie beim Vogelei übergegangen sind. Bei *a* der Zeichnung ist eine Abnormität wiedergegeben, die sich ganz vereinzelt in einem der Präparate vorfand. Es tritt hier nahe der Oberfläche die derselben parallele Schichtung in einer sehr wenig durchscheinenden Lamelle hervor, und über dieser Schichtung befinden sich, statt der feinen Faserung, dickere, durchsichtige Körper, wie unregelmässig abgestumpfte krystallinische Säulen, die in gewisse Gruppen zusammengeordnet sind. Es ist wohl nicht zu bezweifeln, dass auch diese Körper keine wirklichen Krystalle sind, doch hat dieses durch Behandlung mit Chromsäure nicht geprüft werden können, da die Abnormität nur in diesem einen Präparat zufällig gefunden wurde. Die normale faserige Schicht hat keinen krystallinischen Charakter, wie die Behandlung mit Chromsäure ergiebt.

Die Porencanäle ergeben sich hier als Lücken zwischen den zusammenstossenden Grenzlinien der Mammillen und haben, wenigstens in den mittleren Schalenschichten, dem entsprechend eckige Formen.

Der Tangentialschliff Fig. 10 zeigt die übrigens auch in feinen Radialschliffen bei starker Vergrösserung erkennbaren, in den tiefsten Schichten der Mammillen am zahlreichsten enthaltenen, schon beim Schildkrötenei erwähnten runden Körperchen. Sehr charakteristisch ist der dort schon angeführte Umstand, dass sie schwächer lichtbrechend

als die umgebende faserige Grundsubstanz der Mammillen sind. Der Regel nach sind sie ganz scharf begrenzt, von fast regelmässig runder Gestalt und bestehen aus einer klaren, meist homogen erscheinenden Substanz. Die Grösse schwankt in demjenigen Theil des Präparats, nach welchem Fig. 10 gezeichnet ist, zwischen 19 und 1,5 Mmm. Im Schildkrötenei erreichte die Grösse eines solchen Gebildes 44 Mmm. Die runde Form und die anscheinend homogene Beschaffenheit unterliegt vielen Ausnahmen. Es kommen längliche, sogar bisquitförmige vor; *b, b, b* der Fig. 10 erscheinen ganz undurchsichtig, also bei durchfallendem Licht dunkel; bei *c, c* ist die Trübung matter; bei *dd* ist die Differenz des Brechungsindex zwischen den Körperchen und der Grundsubstanz der Mammillen so beträchtlich, dass sie den Eindruck von leeren Hohlräumen oder Luftbläschen machen; bei *e, e, e* endlich zeigt sich im Centrum des Körperchens ein dunkler Kern, oder vielmehr ein innerer Raum, dessen Inhalt das Licht noch schwächer, als die peripherischen Schriften bricht. Fig. 11 *A a* bis *f* stellt solche eine Schichtung zeigende Körperchen aus einem anderen Präparat, mit einem starken Immersionssystem (Gundlach Nr. VIII) beobachtet, dar. Eine mehrfache concentrische Schichtung ist hier ganz unzweideutig und zwar ist der Brechungsindex der inneren Schichten ein geringerer als der der äusseren. Die Andeutung einer radiären Streifung bei *a* ist allerdings eine sehr unbestimmte; die Beobachtung leidet aber sehr darunter, dass die Körperchen in einer nicht homogenen, fasrig gegliederten Substanz eingebettet sind, und dass hierdurch eine störende Trübung der Bilder umsomehr zur Geltung kommt, als die Stärke des angewandten Objectivs zunimmt.

Werden Schalenschliffe mit Chromsäure behandelt, so verschwinden diese Körperchen nicht, sie treten sogar sehr viel schärfer hervor, weil nunmehr ihr Brechungsindex ein wesentlich stärkerer als der des entkalkten Gewebes der Grundsubstanz ist.

Jetzt ist an den runden Körperchen bei Anwendung starker Systeme eine stärker lichtbrechende peripherische Schicht meistens zu erkennen, häufig auch ein schwächer lichtbrechendes und deshalb bei hoher Einstellung dunkles Centrum. Durch sorgfältiges Absuchen der Präparate findet man auch mehrfach grössere und mittlere Körperchen, welche die concentrische Schichtung in exquisiter Weise erkennen lassen (*a*, *c* und *d* der Fig. 11, *B*). Eins der grössten (*b*, von ca. 19 Mmm. Durchmesser) liess auch zwischen den stärker lichtbrechenden concentrischen Schichten Andeutungen einer radiären Streifung so weit erkennen, dass ich das Vorhandensein einer Structur auch in dieser Richtung vorläufig als sehr wahrscheinlich betrachten muss. Bei *e* endlich ist ein Körperchen

abgebildet, das ein körniges, sehr dunkles Centrum besitzt und wohl einem der schon vor der Behandlung mit Chromsäure undurchsichtigen Körperchen entsprechen dürfte.

Von diesem feineren, allerdings vollständiger schwer zu ergründenden Bau abgesehen, ist die Thatsache, dass diese Körperchen vor der Behandlung mit Chromsäure schwächer lichtbrechend als die Grundsubstanz, nach Entfernung der Kalkverbindungen durch die Säure stärker lichtbrechend als die Umgebung sind, leicht und bestimmt zu constatiren. Diese Thatsache dürfte keine andere Deutung als diejenige zulassen, dass diese Körperchen wenig oder gar keine Kalkverbindungen enthalten, während in der sie umgebenden Grundsubstanz die Kalkverbindungen vorherrschen. Dieses in Verbindung mit dem Vorhandensein einer feinen Structur dürfte schwerlich gestatten, die Auffassung zurückzuweisen, dass sie organische und organisirte Elemente desjenigen Theils der Hülle der Eizelle waren, den wir als Schale bezeichnen. Schwerlich aber sind sie in der fertigen Eischale noch die Träger eines organischen Lebens. Deshalb ihre vielfach verwischte Structur und ihre theilweise Verwandlung in Hohlräume. Auffallend ist es allerdings, dass sie zu dem innern Bau der Grundsubstanz der Mammillen in so unbestimmten Beziehungen stehen, dass sie, scheinbar zufällig, theils im Innern der Mammillen, theils in den Begrenzungen eingebettet sind; wir dürfen aber bei Versuchen, in die organische Structur der Eizelle einzudringen, nicht erwarten, alles was sich zeigt, so bald zu verstehen.

Es trat nunmehr dasjenige, was bei der Schale des Vogeleies an den undurchsichtigen, körnigen Einschlüssen beobachtet war, in ein ganz neues Licht. Wo dort diese Körnchen in verhältnissmässig beträchtlichen Dimensionen auftreten, wie z. B. in den tieferen Schichten der Mammillen des Elstereies und in den äusseren der Schale des Eies von Alca troile, erscheinen sie durchaus identisch mit gewissen Formen der Körperchen der Schlangeneischale z. B. *d d* der Fig. 10. Eine genaue Revision der älteren Vogeleipräparate mit dem Immersionssystem ergab es als einen Irrthum, dass in ihnen, auf Grund ihrer scheinbaren starken Lichtbrechung und des Durchsichtigwerdens der Präparate nach Behandlung mit Säuren, amorphe Kalkkörnchen vermuthet waren. Allerdings ist vor der Behandlung mit Säuren ihr Brechungsindex ein sehr verschiedener von dem der Grundsubstanz, er ist aber ein schwächerer und nicht etwa ein stärkerer. Sie verdunkeln sich beim Heben des Tubus und leuchten auf beim Senken desselben. Dies zu erkennen erforderte allerdings bei so kleinen Kügelchen eine minutiose Beobachtung. Namentlich gilt letzteres für die sehr kleinen Kügel-

chen der Straussenеischale, wo der Zweifel entstehen könnte, ob die Beobachtung wirklich beweiskräftig ist. Die grösseren, leichter zu beobachtenden Kügelchen beim Alk- und Elsterei aber zeigen das Phänomen in ganz unzweideutiger Weise.

Da es wichtig erschien, diese Analogien so weit als möglich zu verfolgen, wurde ein ganz feiner Tangentialschliff durch die äussersten Schichten der Eischale von Alca troile, wo, wie eben erwähnt, die Körnchen von verhältnissmässig beträchtlichen Dimensionen sind, mit Chromsäure behandelt und in verdünnter Chlorcalciumlösung mit dem Immersionssystem untersucht. Es waren, in Menge und Dimensionen den ursprünglich schwach lichtbrechenden Körnchen entsprechend, nunmehr stärker als die entkalkte Grundsubstanz lichtbrechende Kügelchen vorhanden. Mehrfach war indessen auch eine stärker lichtbrechende peripherische Schicht und ein schwächer lichtbrechender Kern andeutungsweise wahrzunehmen. Vereinzelt fanden sich allerdings Kügelchen, die auch jetzt noch schwächer lichtbrechend als die Grundsubstanz waren. Es wäre nichts befremdliches, wenn einzelne der Körnchen wirklich ihren Inhalt verloren und in Hohlräume verwandelt wären; zunächst aber erklären sich solche Hohlräumchen am einfachsten, als Artefacte durch die Entwicklung der Kohlensäure bei der Einwirkung der Säure.

Wenn ich somit in der Schlangeneischale einen ununterbrochenen Uebergang von grösseren, eine deutliche Structur zeigenden Körpern zu kleineren, dunkler begrenzten, d. h. schwächer lichtbrechenden sehe, die letzteren ganz ebenso in gewissen Vogeleischalen wiederfinde und von ihnen wieder die Uebergänge bis zu dunkeln Puncten, deren nähere Beschaffenheit durch die stärksten Vergrösserungen nicht weiter zu ermitteln ist, verfolgen kann; wenn, wie schon gezeigt, diese Körperchen auch in der Schlangeneischale mannichfachen Modificationen ihrer Erscheinung unterliegen; dann scheint mir der Schluss gerechtfertigt, dass es sich hier überall um wesentlich dieselben Gebilde handelt. Dann ist aber auch der organische Bau der Vogeleischale ein noch weit complicirterer, als ich früher schon angenommen hatte, und habe ich jedenfalls die irrthümliche Vermuthung zurückzunehmen, dass diese eingesprengten Körnchen anorganische Kalkverbindungen seien.

Es ist hier der Ort die vorbehaltenen Bemerkungen über Kasuar und Struthio Rhea anzuschliessen. Bei ersteren tritt bezüglich der Kügelchen, welche die Undurchsichtigkeit der Schale bewirken, nichts besonders abweichendes vom afrikanischen Strauss hervor. Auch bei Struthio Rhea ist dies bezüglich der inneren Schalenschicht nur insofern der Fall, als die isolirtere Stellung der Kügelchen, vielleicht neben

andern Umständen, es gestattet, durch Heben und Senken des Tubus ihren Charakter als schwächer lichtbrechende Hohlräume bestimmter festzustellen.

Nicht so bei der äusseren Schalenschicht. Hier bestehen die undurchsichtigen Schichten, welche Fig. 1 erkennen lässt, nicht aus runden Elementen, sondern aus eckigen und zackigen. Der Tangentialschliff lässt bei stärkerer Vergrösserung unregelmässige derartige Figuren von sehr wechselnder und nicht unbeträchtlicher Grösse erkennen. Beim Radialschliff sind diese eckigen Figuren vielfach auf mehr oder weniger regelmässige Pyramiden, deren Höhe die Grundlinien übersteigt und die den Radien der Eier entsprechend gestellt sind, zurückzuführen. Diese Bildungen entsprechen offenbar Hohlräumen und sind auch durch die stärksten Vergrösserungen nicht in Aggregate von Kügelchen aufzulösen. Meistens scheinen sie ein wenigstens theilweise wirklich undurchsichtiges Contentum zu enthalten. Dergleichen Pyramiden sind bis zu 20 Mmm. Höhe bei 10 Mmm. Grundlinie beobachtet. Meistens erreichen sie nur 6 Mmm. Höhe bei 4 Mmm. Grundlinie und werden von noch kleineren, ganz unregelmässigen Gebilden begleitet.

Ohne diese so abweichenden Structurverhältnisse deuten zu können, mussten sie doch erwähnt werden.

In Bezug auf das Schlangenei ist noch eine Eigenthümlichkeit seiner Schalenhaut zu erwähnen. Die Fasern der äussersten Schicht derselben haben, wie sich am besten beobachten lässt, wenn man Schalenstücke, von denen der grösste Theil der Faserhaut abgezogen ist, mit Salzsäure behandelt, keulenförmig verdickte Endungen, die aber öfters wieder in eine kurze feine Spitze auslaufen. Drei Messungen ergeben folgende Resultate:

1) Dicke der Faser = 1,9 Mmm. das keulenförmige Ende = 7 Mmm.
2) Faser = 3,3 Mmm., Ende = 12 Mmm.
3) Faser = 1,2 Mmm., Ende = 7 Mmm.

Uebrigens kommen solche Verdickungen auch an anderen Stellen der Fasern vor.

Ich wende mich nun zu einigen Abnormitäten der Schalenbildung. Zunächst zu einem

Puterei mit weicher Schale,

das frisch gelegt zur Disposition stand und in seiner sonstigen Beschaffenheit nichts bemerkenswerthes darbot, auch von normaler Grösse war. Namentlich ist die Faserhaut der Schale vollständig entwickelt. Trägt man die äussere Schicht derselben mittelst eines flachen Schnittes ab oder fertigt man Querschnitte zwischen Hollundermark, welche Prä-

parate zweckmässig in Glycerin gelegt werden, so sieht man, dass auf der Faserhaut unregelmässig gestaltete Klümpchen aufsitzen, die ziemlich beträchtliche Zwischenräume zwischen sich lassen (vergl. Fig. 12 und 13). Diese Klümpchen oder Körner haben nach oben und seitlich zahlreiche, rundliche Auswüchse, wie sie die Abbildungen wiedergeben. Sie sind durchsichtig und zeigen bei Fig. 13 nur schwache Andeutungen einer den Mammillen ähnlichen Structur. Sie bewirken, dass sich die äussere Fläche der Schale rauh anfasst, knirschen unter dem Messer und lösen sich in Säuren unter Entwicklung von Kohlensäure. Namentlich bei Anwendung von Chromsäure bleibt eine der ursprünglichen Form des Klümpchens entsprechende durchsichtige Masse zurück, so dass es keinem Zweifel unterliegt, dass es sich um Rudimente der Kalkschale oder der Mammillen handelt. Was also bei gewissen, mit einer pergamentartigen Schale versehenen Eiern (Schildkröte) normale Bildung ist, nämlich eine Panzerung der Faserhaut mit einzelnen nicht verwachsenen Schalenrudimenten, findet sich mutatis mutandis auch hier beim Vogelei, wenn seine Schale abnormer Weise weich geblieben ist.

Es würde der Annahme, dass diese weich gebliebenen Vogeleier, die bekanntlich bei Hausgeflügel häufig vorkommen, nur eine Entwicklungsstufe des normalen Wachsthums vorstellen, jede Begründung fehlen, so wie die öfter ausgesprochene Meinung, dass mangelnder Kalk im Futter die Ursache sei, meines Wissens bis jetzt ohne Beweis ist. Es ist sehr wohl möglich, und spricht Manches dafür, dass es sich bei ihnen von Anfang an um eine Verkrüppelung der Schale und nicht blos um ein Stillstehn der normalen Bildung handelt; dass also normale Eier in keinem Stadium ihrer Entwicklung genau dasselbe sein werden, was diese abnormen, weichschaligen Eier sind; dessenungeachtet scheint mir aber das hier vorliegende abnorme Puterei und das Schildkrötenei zu wichtigen Schlussfolgerungen zu berechtigen.

Die Schale einerseits und die Faserhäute mit dem in ihnen enthaltenen Eiweiss andrerseits weichen in ihrer Bildung von Grund aus wesentlich von einander ab. Welches von beiden entspricht der ursprünglichen Zellmembran, der Zona pellucida des Eies, und welche Beschaffenheit haben wir also, der Analogie folgend, in der eigentlichen Zellmembran zu suchen? Die Antwort muss dahin gehen, dass es die Faserhäute sind, welche der primären Hülle entsprechen. Kann die Schale, wie beim weichschaligen Vogelei und beim Schildkrötenei, aus einzelnen nicht zusammenhängenden Fragmenten bestehen, so ist sie nicht als die primäre Hülle der Zelle zu denken, da diese doch ein Continuum sein muss. Es müssen die Faserhäute zuerst vorhanden gewesen sein, wenn die Schale auf ihnen, von einzelnen

Puncten, den Mammillen oder Buckeln, aus wachsend, entstehen sollte. Es liegen also sehr gewichtige Gründe dafür vor, in den Faserhäuten die primäre Zellmembran des Eies und in der Schale nur eine äusserlich auf dieser gewachsene Decke zu sehen. Diesem widerspricht auch das von Agassiz über die Entwicklung der Eiweissschichten bei der Schildkröte und von Kölliker beim Fischei beobachtete und schon früher angeführte keineswegs. Dass die Eiweissschichten innerhalb einer vorhandenen äusseren Schalenschicht wachsen und sich vermehren, kann sehr wohl damit zusammen bestehen, dass die erste, später äussere Eiweiss- oder Faserschicht vor der Schalenbildung vorhanden sein musste.

Die Erlangung einiger abnormer Eischalen gab Veranlassung zur näheren Untersuchung der Folgenden:

Puterei mit Körnchengruppen auf der Oberfläche der Schale.

Fig. 14 zeigt dieses Ei in natürlicher Grösse, Fig. 15—18 die Einzelnheiten, wie sich dieselben aus Radialschliffen der Schale, die durch solche Körnchenmassen gehen, ergeben. Flache Tangentialschliffe bestätigen die Resultate der Radialschliffe. Man sieht, dass diese Körnchen nichts dem Ei nur äusserlich angeheftetes oder angeklebtes sind, denn das Oberhäutchen der Schale umgiebt dieselben und setzt sich continuirlich auf sie fort. Dieses zeigen namentlich Fig. 16 und 17. Die feine concentrische Schichtung, wie sie bei Fig. 16 besonders schön hervortritt, bleibt, sowie die Form der ganzen Gebilde, auch nach Entfernung des Kalks durch Chromsäure vollständig erhalten. Nicht immer ist die Structur eine so einfache als bei Fig. 16. Man wird z. B. auf Fig. 15 ein längliches Korn bemerken, das zwei Kerne enthält, und in Fig. 17 ist ein solches abgebildet, wo der längliche Kern auch radiale Streifung und eine dieser entsprechende complicirte Form hat. In vielen Körnern und zwar wie es scheint in den grösseren ist übrigens die Structur nicht wahrzunehmen. Endlich ist noch zu erwähnen, dass mit und neben den grösseren und mittleren Körnern auch ganz kleine, bis zu 12,5 Mmm. Durchmesser vorkommen. Dergleichen sind in Fig. 18 abgebildet.

Welches ist nun die Bedeutung dieser eigenthümlichen Bildungen? Aus dem oben angeführten dürfte sich zur Genüge ergeben, dass dieselben, wie schon gesagt, nicht etwa äusserlich angeheftete anorganische Concremente sind. Sie sind in die das ganze Ei bedeckende Oberhaut eingeschlossen, bestehen aus derselben innigen Verbindung von Kalksalzen mit dem organischen Stoff, wie die eigentliche Schale und besitzen im Wesentlichen die deutliche und charakteristische

Structur der letzteren. Sie müssen also als Abschnürungen der Schalensubstanz selbst betrachtet werden, und könnte danach vielleicht ihre Geltung als abortive Tochterzellen oder vielmehr Sprossenbildungen in Frage kommen, wenn es dann nicht sehr befremdlich sein würde, dass ihnen die inneren Theile der Eizelle, Dotter und Weiss, gänzlich fehlen.

Es scheint dies auf eine so selbstständige Thätigkeit der äusseren Schichten der Zellmembran hinzuführen, dass es für die functionelle Bedeutung der letzteren wichtig erscheint. Das Folgende wird ergeben, dass noch andere Missbildungen des Eies auf dieselbe Selbstständigkeit des Bildungstriebes in Schale oder auch Eiweiss hinweisen. Ehe ich zu denselben übergehe, sei nur noch bemerkt, dass die obenerwähnte Missbildung selten in so vollständiger Ausbildung vorkommen dürfte — mir ist nur dieses einzige derartige Ei aufgestossen —; dass aber körnige Erhebungen der Schalenoberfläche, bei welchen die Körnchen durch das Oberhäutchen nicht vollständig abgeschnürt sind und keine deutliche Schichtung zeigen, ein ganz gewöhnliches Vorkommen bei Hühnereiern, namentlich bei den sogenannten Windeiern sind.

Auf die anderweitig beobachteten Abschnürungsvorgänge bei Eiern zurückzukommen, so habe ich schon in meiner früheren Abhandlung pag. 244 und Fig. 22 und 23 einen solchen mitgetheilt, wo ein ringförmiger Wulst der Schale durch die Faserhaut von dem übrigen Inhalt des Eies getrennt war, Eiweissschichten enthielt und sich durch eine eigenthümliche Structur der ihn bedeckenden Schale auszeichnete. Es lag nun noch, leider nur in ausgeblasenem Zustande, ein:

in der Mitte eingeschnürtes Windei vom Huhn

zur Untersuchung vor. Dasselbe ist Fig. 19 in natürlicher Grösse abgebildet. Ausser den soeben erwähnten körnigen Auswüchsen war, wie ebenfalls auf der Zeichnung angedeutet, die Schale des kleineren Sphäroids rauh und körnig, und zeigte dieser Theil derselben an Schliffen die in Fig. 20 und 21 abgebildete Structur. Evident dürfte sein, dass diese Structur im Wesentlichen dasselbe ist, als die in Fig. 22 und 23 meiner früheren Abhandlung abgebildete und soeben schon erwähnte. Es scheint sich sogar die Zurückführung derselben auf das, was die Körnchen des Putereies ergeben, in ungezwungener Weise darzubieten. Vergleicht man Fig. 22 mit den von den Letzteren gegebenen Abbildungen, namentlich mit Fig. 17, so leuchtet es wohl ein, dass aus einer noch weiter gehenden und zum vollständigen Abschluss gelangenden Contraction der Schalenelemente, wie schon Fig. 20 dieselbe zeigt, Gebilde, wie das in Fig. 17 abgebildete hervorgehen können. Ich besitze noch Schliffe von der an dem spitzen Pol in auffallender Weise zugespitzten Schale eines im Uebrigen normalen Hühnereies. Die Schale

dieses zugespitzten Pols war mit feinen scharfen Körnern bedeckt, die sich auf Radialschliffen als pilzartige, d. h. mit etwas eingeschnürtem Stiel aus der Schalenmasse sich erhebende Knöpfchen darstellen, während in der Schale an mehreren Stellen eine ähnliche Bildung wie bei Fig. 20 zu bemerken ist. Es ist eine Uebergangsbildung von Fig. 20 zu Fig. 15. Die Schale des grösseren Sphäroids von Fig. 19 zeigt eine ähnliche Structur nicht oder doch nur in Andeutungen als einzelne helle Kreise auf dem Tangentialschliff.

Findet sich somit, dass Abschnürungen der Eizellen stattfinden, bei denen der Dotter, ja häufig sogar die Eiweissschichten unbetheiligt sind, und dass bei solchen Contractionen der Schale eine bestimmte, als ursächlich erscheinende Structur derselben auftritt, so ist dieses ein mindestens beachtenswerther Umstand. Für die Zellenlehre musste von jeher die Frage: ob bei Zellentheilungen oder Abschnürungen das ursächliche Moment in der Membran oder in dem Inhalt zu suchen sei, eine grosse Wichtigkeit haben. Die Protoplasmatheorie hat solche Fragen in den Hintergrund treten lassen. Nach des Verfassers Meinung mit Unrecht und hofft derselbe andern Orts seine Gründe dafür geltend machen zu können, dass das sogenannte »Protoplasma« in morphologischem Sinn, wie es von M. Schultze aufgefasst wird, meistens nicht der Zellenleib selbst, sondern nur eine Amplification der Membran ist, wie ja auch Eiweiss und Schale nur weitere Entwicklungsstufen der Zona pellucida darstellen. Dies sei hier nur kurz erwähnt, um zu motiviren, dass Verfasser die obenerwähnte Frage noch keineswegs als eine antiquirte betrachten kann. Es würden also diese Vorgänge und Bildungen beim Ei dafür sprechen, dass bei Zellentheilung und Abschnürung auch der Membran eine active Bethätigung zuzuschreiben ist.

Von diesem eingeschnürten Ei lag leider nur die Schale vor, es konnte also nicht untersucht werden, welcher Gestalt Eiweiss und Dotter bei ihm beschaffen waren. Wenn die Frage: ob die Eihüllen ein mechanisches oder organisches Product sind, noch nicht als erledigt betrachtet würde, so verdiente die Form dieses Eies auch in dieser Beziehung Beachtung, denn ihre Entstehung dürfte doch schwerlich mechanisch erklärt werden können.

Dieses letztere gilt übrigens noch für viele der häufig vorkommenden Missbildungen von Hühnereiern und ganz besonders für die in Fig. 22 *A* und *B* abgebildete. Sie charakterisirt sich, wie Vorder- und Seitenansicht wohl zur Genüge erkennen lassen, durch eine um mehrere Linien gegen die übrige Schale tiefer liegende Stelle, die von einem faltigen Wulst umgeben ist. Ich erhielt das Ei frisch gelegt und war beim Ausblasen bezüglich des Dotters nichts abnormes zu bemerken.

Die Schale war überall von ganz normaler Härte. Ihre Beschaffenheit an den verschiedenen Stellen wurde durch Anfertigung von Radialschliffen untersucht, welche übereinstimmend ziemlich grosse aber un-regelmässige Mamillen und keine deutliche Schichtung ergaben. Dagegen var die Dicke der Schale auf der vertieft liegenden Stelle eine wesentlich geringere. Sie schwankte hier, ohne die Faserhaut, also zwischen der Oberfläche und den Endungen und der Mammillen gemessen, von 182 zu 201 Mmm. und betrug im Durchschnitt von 6 Messungen 191 Mmm. Die Schale des Wulstes hatte eine sehr wechselnde Dicke, auf den hervorstehenden Leisten ging sie bis 214 Mmm. herunter und stieg zwischen denselben bis auf 275 Mmm. Durchschnitt von 9 Messungen = 247 Mmm. Die normal erscheinende Schale auf der der vertieften Stelle entgegengesetzten Seite des Eies ist in den Dickenverhältnissen der des Wulstes ziemlich ähnlich, nur wechseln dieselben nicht so plötzlich. Maximum der Dicke 283 Mmm., Minimum 220 Mmm., Durchschnitt von 12 Messungen 254 Mmm.

Somit ist wenigstens an der vertieften Stelle die Schale auffallend dünn gegen das übrige Ei, und lässt sich weder dieser Umstand, noch die Entstehung der Vertiefung damit in Einklang bringen, dass die Umhüllung durch Eiweiss und Schale auf mechanischem Wege zu Stande gekommen sein sollte.

Hühnerei mit zwei Dottern. Nachdem es gelungen war ein solches, das an seiner ungewöhnlichen Grösse kenntlich war, zu erlangen, wurde es behufs der Untersuchung der Structur seiner Eiweisshülle hart gekocht und eine Reihe von Schnitten durch das Eiweiss gefertigt. (Vergl. bezüglich der normalen Structur pag. 257 u. ff. meiner früheren Abhandlung). Fig. 23 *A* stellt das Resultat in natürlicher Grösse dar, *BCD* einige Details des Dotterfaserhäutchens bei starker Vergrösserung.

Es ergiebt sich also, dass jeder der beiden Dotter ein eignes Faserhäutchen nebst einer dasselbe umgebenden schwachen Lamelle geschichteten Eiweisses besitzt; beide von ganz normalem, dem der gewöhnlichen Eier entsprechendem Bau. Diese beiden so umhüllten Dotter liegen an einer Stelle dicht zusammen. Die Chalazenknäuel der Pole sind ebenfalls normal. Die anderen sind seitlich herausgedrängt. Ebenso bietet das flüssige, in gekochtem Zustande körnige und weniger durchsichtige Eiweiss, in welchem die beiden Dotter mit ihren Faserhäutchen und Chalazen liegen, nichts Besonderes dar. Das peripherische, geschichtete Eiweiss ist ebenso wie die Schale und die Faserhaut derselben für beide Dotter gemeinschaftlich. Ein solches Verhältniss liess sich allerdings nach dem

Bau des einfachen Eies mit ziemlicher Bestimmtheit erwarten, und wenn ich auf den thatsächlichen Nachweis desselben besonderen Werth lege, so geschieht dies aus folgenden Gründen.

Es ist wohl sicher anzunehmen, dass die Theilung des Dotters schon im Ovarium stattgefunden habe; dann ist aber evident, dass derjenige Theil der Zona pellucida, der für beide Dotter gemeinschaftlich blieb und damals doch nur eine sehr schwache Schicht sein konnte, sich auch nach der Tochterzellenbildung in ganz normaler und vollständiger Weise zu den äusseren Eiweissschichten weiter entwickelt und eine normale Schale producirt hat. Es bestehen also hier die organischen Functionen und das individuelle Leben der Mutterzelle fort, auch nachdem sich Tochterzellen gebildet haben.

Nach guten Autoritäten ist dieses eine Eventualität, welche die Zellenlehre nicht statuirt. Gegenbaur sagt bei Erörterung der Bedeutung der einzelnen Theile des Vogeleies (Ueber den Bau und die Entwicklung der Wirbelthiereier. Reichert's Archiv 1861. pag. 499): »Auch damit ist Nichts geholfen, dass erklärt wird, das Ei sei einer Zelle gleich, sobald man dieser Zelle noch einen wiederum aus Zellen bestehenden Inhalt giebt — —. Eine Zelle, die wiederum Zellen zum Inhalt hat, besitzt, wie jetzt die Zellenlehre liegt, nur durch diesen Inhalt Bedeutung, sie selbst spielt keine Rolle mehr, denn jene Tochterzellen können doch nur aus der Theilung des Kernes und der Substanz der Mutterzelle hervorgegangen sein.«

Es mag wohl der von mir hervorgehobene Theil der Gegenbaur-schen Aeusserung wirklich der allgemein angenommenen Zellenlehre entsprechen; um so nöthiger aber ist es, ihn an den Thatsachen zu messen. Es ist nun schon nicht abzusehen, was beim Wachsen des Knorpels durch endogene Zellentheilung aus den Mutterzellen werden soll, wenn sie keine Rolle mehr spielen; hier aber beim Doppelei liegt der positive Nachweis vor, dass die Mutterzelle allerdings noch eine Rolle spiele, d. h. ganz wie vorher ein lebendiger und sich fortentwickelnder Theil des Organismus auch nach der Entstehung von Tochterzellen bleiben kann. Die sehr wichtigen Consequenzen dieses Satzes für die Gewebelehre auszuführen ist hier nicht der Ort, nur andeuten möchte ich, dass ihre Verfolgung der Entstehung der Gewebe, der Organe und der ganzen Organismen wohl näher führen dürfte, und dass er besonders geeignet scheint, über die unfruchtbare und wenig befriedigende Auffassung hinaus, die in

dem Organ und dem Individuum nur ein rohes Conglomerat isolirter Zellen sehen muss, etwas weitere und freiere Gesichtspuncte zu gewinnen.

Windeier und deren Dotter. Der früheren Arbeit war noch eine Schlussbemerkung hinzugefügt, in welcher Verfasser, nachdem er in 3 untersuchten Windeiern mehr oder weniger entwickelte Dotter gefunden, die vielverbreitete Meinung von der Dotterlosigkeit derselben als einen Irrthum bezeichnen zu dürfen glaubte.

Bald darauf wurde ein Windei vom Huhn gefunden, das, in gekochtem Zustande durchschnitten, Nichts von einem Dotter erkennen liess, auch nachdem dasselbe in lauter einzelne Schnitte zerlegt war. Fig. 24 stellt die Schichtung des Eiweisses, wie sie sich nach diesen Schnitten für die Ebene der kürzesten Durchmesser ergiebt, in natürlicher Grösse dar. Noch später lagen wieder zwei Windeier von Hühnern vor. Das eine, von 29 Mm. kürzestem und 37 Mm. längstem Durchmesser, wurde in rohem Zustande vorsichtig geöffnet und der ganze Inhalt in etwas Wasser fallen gelassen. Ein Dotter schien gar nicht vorhanden, sondern im Innern des Eies nur eine chalazenähnliche, häutige Masse von geringen Dimensionen. Nachdem dieses Häutchen mit Wasser vom anhängenden Eiweiss gereinigt und in Glycerin gelegt war, zeigte es in der Axe seiner Stränge unter dem Mikroskop Spuren einer glänzenden grobkörnigen Substanz, die nur als aus den durch die Wassereinwirkung veränderten Dotterelementen bestehend gedeutet werden konnte, und, wenn das Ei gekocht gewesen wäre, leicht hätte übersehen werden können.

Das andere Ei von 46 und 33 Mm. Durchmesser wurde gekocht und zeigte beim Zerschneiden einen beträchtlichen, normal gelb gefärbten Dotter von ca. 19 Mm. Durchmesser. Derselbe war durch seine stark excentrische Lage und seine sehr unregelmässige Begrenzung abnorm. Es war nicht nur ein Theil der Dottermassen insel- und halbinselartig vom Eiweiss eingeschlossen, sondern auch der ganze Dotter von Eiweissschichten oder Eiweissmembranen durchzogen.

Es dürfte nach dem Vorstehenden schwerlich behauptet werden können, dass das in Fig. 24 abgebildete Ei wirklich ohne alle Spur von Dotterelementen gewesen sei. Jedenfalls würde auch daraus noch nicht folgen, dass es von Anfang an dotterlos gewesen sei. Es bieten also die Windeier alle Uebergänge von ziemlich normalen Dottern, bis zu ganz unregelmässig in den Eiweissmembranen vertheilten Dottertheilen, die sich oft gar nicht mehr oder doch nur in schwachen Spuren nachweisen lassen.

Dem Verfasser schien bei Beginn seiner Untersuchungen in der vermeintlichen Dotterlosigkeit der Windeier ein starkes Argument da-

gegen zu liegen, dass das Eiweiss nur ein den Dotter mechanisch umwickelndes Secret des Eileiters sein könne, denn wie sollte ein solches Secret die regelmässige Eiform annehmen, ohne auch nur einen Gegenstand zu haben, den es umhüllen könnte? So wurde die Möglichkeit, die Meinung von der Dotterlosigkeit der Windeier zu bestätigen, ungern vermisst. Verschwiegen soll indess nicht werden, dass mir von beachtungswerther Seite gerade diese Dotterlosigkeit als Argument gegen die Auffassung des Eiweisses als Theil der Eizelle angeführt wurde. Nach dem eben gesagten kann ich mich nicht überzeugen, dass dieses Argument zutreffen würde. Seien nun in dem Fig. 24 abgebildeten Ei wirklich alle Dotterelemente verschwunden oder nicht, so würde jedenfalls doch der Annahme, dass in seinen frühesten Entwicklungsstufen ein mikroskopischer Dotter vorhanden gewesen, nichts entgegenstehen.

Es wird die Entwicklung und Beschaffenheit dieser Windeier immer ein interessanter Gegenstand bleiben. Aus den bis jetzt gewonnenen Resultaten, den zuweilen nur so verschwindend kleinen Dotterresten und der Schichtung in dem Fig. 24 abgebildeten Durchschnitt, die auf eine blosse Umhüllung nicht zurückzuführen ist, würde ebenfalls der Hinweis auf die grosse Selbstständigkeit, mit der die Entwicklung der Membran hier bei dem Zurücktreten des Zelleninhalts auftritt, zu entnehmen sein.

Faserhäute des Eiweisses. Meinen früheren Untersuchungen über die Faserhaut der Schale ist nichts hinzuzufügen. Bezüglich der Faserhaut des Dotters schlossen sie damit ab, dass allerdings die Existenz einer derartigen Faserhaut unzweifelhaft war, ihre nähere Beschaffenheit aber unklar blieb und in den übrigen Eiweissschichten Fasernetze nur mit nicht ganz befriedigender Bestimmtheit nachgewiesen werden konnten. Ein frisch gelegtes Schwanenei war ein sehr günstiges, weil so viel grösseres Object zur Fortführung dieser Untersuchungen; durch Verwendung von trocknen Präparaten der einzelnen Schichten des Dotterhäutchen desselben und durch Anwendung eines sehr befriedigenden Immersionssystems (Nr. VIII von Gundlach in Berlin) konnten die früheren Beobachtungen, so weit sie noch unbestimmt waren, bestätigt, und nicht unwesentlich weiter geführt werden.

Das Dialysiren kleiner Portionen des Weissen vom Schwanenei unter dem Druck des befestigten Deckgläschen liess die feinen Fasernetze noch deutlicher als bei den früher untersuchten kleineren Eiern erkennen, freilich ohne wesentlich Neues zu ergeben; dagegen gab das Dotterhäutchen des gekochten Schwaneneies sehr schöne und theilweis neue Resultate. Dasselbe besteht, so wie es sich beim gekochten

Ei isoliren lässt, wie schon früher an anderen Eiern nachgewiesen, aus zwei Schichten. Die innere kennen wir schon als ein Fasernetz und auf dem optischen Querschnitt hierdurch punctirt erscheinend; die äussere bisher nur als aus mehreren glatten und durchsichtigen Eiweissschichten bestehend. Erstere hat bei Glycerinpräparaten des gekochten Schwaneneies eine Dicke von ca. 6 Mmm., letztere von ca. 28 Mmm. Auch die letzter ezeigt hier schon auf dem optischen Querschnitt eine feine Körnung oder Punctirung, die auf Fasernetze hindeutet. Mit Bestimmtheit treten diese an der Flächenansicht feiner Lamellen hervor, die mit Pincette und Pinsel von der äusseren Fläche der Dotterhaut gelöst und in Wasser oder trocken beobachtet werden. Die Herstellung der trocknen Präparate ist eine sehr einfache, und da sie besonders bei den Fasernetzen der inneren Schichten so ausnehmend schöne Bilder geben, sei bemerkt, dass für dieselben nur erforderlich ist, die in destillirtem Wasser befindliche Lamelle möglichst faltenlos auf den Objectträger zu bringen, — was allerdings unter Umständen etwas Geduld und ruhiges Blut beansprucht —, nach Entfernung des grössten Theils des Wassers mit dem Pinsel ein passendes Deckglas aufzulegen und dieses durch einen vorsichtigen Druck, der die Lamelle nicht schieben und falten darf, zum Ansaugen zu bringen. Durch das Eintrocknen der Flüssigkeit adhärirt das Deckgläschen so fest, dass häufig Farbenringe neben dem Präparat entstehen. Auf etwaigen Faltenrücken, auf umgeschlagenen Rändern etc., wo das Häutchen glatt und fest gegen das Deckglas gepresst ist, sieht man nichts. Immer sind aber grössere oder kleinere Stellen, wo dies nicht der Fall ist. Bei den inneren, d. h. dem Dotter zunächst liegenden Schichten kann man, namentlich da wo nur einzelne Lagen der mehrfach übereinander liegenden Faserhäute sich der Beobachtung darbieten, schon mit schwachen Systemen, z. B. mit dem Zeiss'schen *C*, die Fasernetze mit grosser Schärfe erkennen und mit starken Systemen eine ziemlich bestimmte Einsicht in ihre Beschaffenheit gewinnen. In Fig. 25 *A* ist der Versuch gemacht, das durch ganz starke Vergrösserung erlangte Bild derselben möglichst getreu wiederzugeben. Es ist der Rand eines gelungenen Präparats, wo man einzelne Fasern und Gruppen derselben frei hervortreten sieht. Der Durchmesser der Ersteren ist auf 0,75—1 Mmm. zu schätzen. In andern, wahrscheinlich aus mehr äusserlichen Schichten herstammenden Präparaten ging er nur bis 0,5 Mmm. Dieser Rand des Präparats zeigt aber auch deutlich, dass die Zwischenräume der Fasern durch ganz feine Membranen ausgefüllt sind, in welchen nur einzelne wirkliche Perforationen vorkommen, welche sich, wo mehrere Lagen solcher Netzhäutchen übereinanderliegen, nur durch ihr Aufleuchten beim Senken des Tubus und ihr

Dunkelwerden beim Heben desselben erkennen lassen. Es liegen also perforirte oder gefensterte Membranen vor, von denen sich das Fasergerüstel, das ihre Grundlage bildet, nur als Relief abhebt. Sehr deutlich tritt dieses Verhältniss auch bei solchen Schichten hervor, wo die Fasern enger liegen und dichter verfilzt sind, und dann noch bestimmter, wenn man keine ganz starken Systeme anwendet. Nach derartigen Beobachtungen ist Fig. 25 *B* halbschematisch in demselben Massstabe wie *A* gezeichnet. Man könnte vielleicht fragen, ob der Nachweis, dass hier wirklich Perforationen vorliegen, mit absoluter Sicherheit geführt sei; ob nicht doch vielleicht auch diese Löcher mit einer nur noch viel feineren Membran, als sie im Uebrigen zwischen den Faserzügen sich ausspannt, ausgefüllt sein könnten? Ersteres lässt sich allerdings nicht bejahen und letzteres muss als eine denkbare Möglichkeit zugegeben werden. Wenn indess in Betracht gezogen wird, dass die fraglichen Perforationen in einer Membran liegen, die ohnehin von der äussersten Dünnheit sein muss, — sie kann, da die als kräftiges Relief sich abhebenden Fasern bis auf 0,5 Mmm. Dicke heruntergehen, höchstens etwa 0,2 Mmm. Dicke haben und ist wahrscheinlich dünner —; dass sie einen von den Faserzügen unterscheidbaren, scharf abgesetzten Umriss haben und durch die bekannten Hülfsmittel als verhältnissmässig beträchtliche Vertiefungen nachweisbar sind; so ist wohl die Annahme wirklicher Perforationen umsoweniger eine zu leichtsinnige, als doch Perforationen in Zellenmembranen nichts Unwahrscheinliches sind.

Heikliger ist die Frage: ob trockne Präparate von einem gekochten Ei den natürlichen Zustand darzustellen geeignet sind? Die Faserhaut der Schale unterliegt nachgewiesenermaassen beim Kochen keinen merkbaren Veränderungen, sie enthält also gerinnbare Eiweisslösungen in nennenswerther Menge nicht. Dass die Fasernetze des Dotterhäutchens in Präparaten vom gekochten Ei gegenüber denen vom rohen Ei eher deutlicher hervortreten, als umgekehrt, ist früher schon erörtert und spricht ebenfalls gegen das Vorhandensein gerinnbarer Eiweisslösungen. Endlich habe ich, da ein zweites Schwanenei nicht mehr zur Disposition stand, von einem rohen Entenei eine Reihe von trocknen Präparaten des Dotterfaserhäutchens angefertigt. Sie zeigen ganz dieselben Erscheinungen wie die vom gekochten Schwanei nur, den geringeren Dimensionen entsprechend, weniger vollständig. So dürfte ein Bedenken bezüglich der Beweiskraft der Präparate aus dem Kochen für die inneren Schichten des Dotterhäutchens nicht bestehen. Was dagegen die äusseren, beim Hühnerei glatt erscheinenden Schichten betrifft, so ist schon früher nachgewiesen, dass sie gerinnbares Eiweiss enthalten, sich also auch nach dem Kochen in einem modificirten Zu-

stande befinden. Aus den Präparaten von diesen peripherischen Schichten kann aber überhaupt vorläufig nur der Nachweis von den auch dort vorhandenen zarteren Fasernetzen entnommen werden, ohne lass die Einzelnheiten festzustellen wären.

Was den Einfluss des Trocknens betrifft, so ist er in Bezug auf die Dimensionen unzweifelhaft vorhanden. Die Elemente der Faserhäutchen quellen offenbar unter dem Einfluss der Feuchtigkeit und schrumpfen beim Trocknen. So ist gewiss anzunehmen, dass die Perforationen sich durch das Trocknen erweitern und im natürlichen Zustande engere Oeffnungen vorhanden waren; dass sie aber durch das Trocknen erst entstehen sollten, also Risse wären, ist nicht anzunehmen. Dazu ist ihre Form und ihre Vertheilung zu regelmässig. Dass übrigens sämmtliche Eiweissmembranen perforirt seien, wage ich keineswegs zu behaupten.

In diesen Feststellungen über die Verhältnisse des Dotterfaserhäutchens glaube ich eine wesentliche Bereicherung des schon früher ermittelten zu sehen. Die damals mehr vermutheten Analogien mit dem Faserhäutchen der Schale sind dadurch bestimmt nachgewiesen. Es darf daran erinnert werden, dass die primären Fasern des letzteren meist ebenfalls nur zwischen 0,5 und 0,7 Mmm. Durchmesser besitzen, durch ein in Alkalien leichter lösliches Bindemittel verklebt und dabei theils zu breiteren platten Bändern vereinigt sind. Allerdings bleibt der Unterschied, dass bei den Fasernetzen des Dotterhäutchens dieser verklebende Stoff in den Lücken zwischen den Faserzügen entschiedener als membranartige Ausbreitung auftritt, das Grundprincip der Bildung erscheint aber als dasselbe. Mit dem bestimmten Nachweis von Fasernetzen in solchen mittleren Eiweissschichten, die an weniger günstigen Objecten als glatt erschienen, darf man endlich wohl die Geltung desselben Bildungsprincips für sämmtliche Membranen der Eiweisshülle behaupten.

Zugleich glaubt Verfasser für diese, den verschiedenen Formen der elastischen Substanz des Bindegewebes so nahe stehenden Bildungen in den Hüllen der Eizelle auch in dieser Beziehung ein gewisses Interesse in Anspruch nehmen zu dürfen.

In wie weit es statthaft erscheint, den aus der Zona pellucida der Eizelle sich entwickelnden Eiweisshüllen wenigstens einen Hinweis auf die wahrscheinliche Structur der Zellmembran überhaupt zu entnehmen, möchte ich gern dem Urtheil anderer überlassen, denn es liegt in der Natur der Sache, dass die anhaltende Beschäftigung mit einem derartigen Gegenstand die Versuchung nur zu nahe legt, seine Consequenzen ungebührlich auszudehnen.

Im Uebrigen möchte ich das Wesentlichere dieser Nachträge dahin recapituliren:

1) Die Bestätigung der Vermuthung, dass in der Schalenbildung bei Vögeln derselben Familie, hier der Strausse, sich neben specifischen Verschiedenheiten gewisse Aehnlichkeiten zeigen.

2) Nachweis der Aehnlichkeit der Schalenbildung der Eier gewisser Reptilien in den Hauptzügen mit der der Vögel.

3) Andeutung des Ganges der Schalenbildung durch das weichschalige Vogel- und Schildkrötenei.

4) Ebenso der Selbstständigkeit des Bildungstriebes in Schale und Eiweiss bei gewissen Abnormitäten des Vogeleies, womit dann auch die ungestörte Fortentwickelung der Mutterzelle nach Entstehung der Tochterzellen beim Doppelei zusammenhängt.

5) Die wesentliche Berichtigung meines früheren Irrthums bezüglich der vermeintlichen Kalkkörnchen in der Schale. Sind sogar diese kleinen Gebilde, wie vorläufig nicht anders anzunehmen, noch organisirt, so eröffnet sich eine noch weitere Perspective auf die unter Umständen stattfindende Complication in dem Organismus der einzelnen Zelle. Wenn ich die Vermuthung auszusprechen wage, dass dieselbe Summe von Organisation, die wir diesseits der Zelle liegen sehen, auch noch jenseits derselben liegen könnte, so dürfte dies mindestens ebenso berechtigt sein, als die entgegengesetzte Ansicht, die mit dem Schulbegriff der Zelle an der Grenze der Organisation angekommen zu sein glaubt.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVI.

Fig. 1. Amerikanischer Strauss. Radialschliff durch Schale und Faserhaut des Eies. Präp. in Canadabalsam. Beleuchtung von unten. 2 Linsen von Syst. C. Oc. 1. $^{52,5}/_{1}$.

Fig. 2. Casuar. Radialschliff durch die Eischale. Von der Faserhaut sind nur noch Reste vorhanden. Sonst wie Fig. 1.

Fig. 3. Pelecanus crispus. Radialschliff durch Schale und Faserhaut des Eies. Vergrösserung etc. wie Fig. 1 u. 2.

Fig. 4. Pelecanus crispus. Die bei Fig. 3 dunkel erscheinenden Körperchen der äussersten Schalenschicht, wie sich dieselben in einem ganz feinen, in Canadabalsam liegenden Tangentialschliff bei starker Vergrösserung darstellen. Hohe Einstellung auf die Körnchen oder Hohlräume. Wasser-Imm. Syst. VIII. v. Gundlach, Oc. 2. $^{800}/_{1}$.

a, b, c Körperchen von mittlerer Grösse. *d, f,* kleine, *e,* grösseres Körperchen.

a u. *e* sind vielleicht durch das Schleifen zertrümmert.

Fig. 5. Schildkröten-Eischale (amerik. spec.?). Aus einem Tangentialschliff durch die Basis der Buckel. Präp. in Can.-Bals. Bel. von unten Syst. D. Oc. 1. $^{159}/_{1}$.

Fig. 6. Dieselbe. Nach einer Stelle des Präparats, wo der Schliff durch die äusseren Schichten der Buckel geht. Sonst wie Fig. 5.

Fig. 7. Dieselbe. Radialschliff durch die Buckel und die Faserhaut. Präp. in Can.-Bals. Bel. v. u. Syst. D. Oc. 1. $^{159}/_{1}$.

Fig. 8. Dieselbe. Aus einem mit Chromsäure entkalkten und in Wasser beobachteten Radialschliff. System F. Oc. 1. $^{320}/_{1}$.

a Die Faserhaut im Querschliff. Sie ist durch die Chromsäure sehr dunkel und undurchsichtig geworden.

b Ein Buckel, der durch das Schleifen abgesplittert war und nur noch am Präparat hängt.

c Fragmente anderer Buckel.

Tafel XXVII.

Fig. 9. Schlangen-Ei. Radialschliff durch Schale und Faserhaut. In Canadabals. Bel. v. u. 2 Linsen v. Syst. C. Oc. 1. $^{52,5}/_{1}$.

Die Abbildung hätte in den äusseren Schichten etwas heller gehalten sein müssen, um die durchsichtigere Beschaffenheit dieser Schale wiederzugeben.

Fig. 10. Dasselbe. Tangentialschliff durch tiefere Schichten der Mammillen. Präp. in Can.-Bals. Bel. v. u. Syst. F. Oc. 1. 320/1.

a, a, a Körperchen, die, wie die meisten derselben, homogen und hell erscheinen.

b, b, b Dergleichen ganz undurchsichtige.

c, c Halbdurchsichtige.

d, d Durchsichtig, aber ganz schwach lichtbrechend. Effect wie Luftbläschen.

e, e, e Mit schwächer lichtbrechenden Kern.

f, f Grenzlinie der Mammillen.

g, g Sprünge in der Substanz der Mammillen; wahrscheinlich erst durch das Schleifen entstanden.

h, h Die Lücken zwischen den Mammillen.

Fig. 11 *A*. Dasselbe. Einzelne Körperchen aus einem Präparat wie Fig. 10. Beobachtung m. d. Imm. Syst. VIII. v. Gundlach. Oc. 1. 640/1.

a, b, c u. *e* Bei hoher Einstellung, wo das Centrum dunkel erscheint; *d* u. *f* bei tiefer, wo dasselbe aufleuchtet

bei *a* eine undeutliche radiale Streifung.

Fig. 11 *B*. Dasselbe. Dergleichen Körperchen in einem solchen, aber mit Chromsäure entkalkten Schliff. In Chlorcalciumlösung m. Syst. VIII. Oc. 1. beobachtet. 640/1.

Bei *a, c* u. *d* ist die concentrische Schichtung sehr deutlich, bei *b* auch eine radiale Streifung ziemlich unverkennbar.

e Mit dunkelm, körnigem Inhalt und einer hellen Randzone; wohl eins der schon vor der Behandlung mit Chromsäure undurchsichtigen Körperchen.

Fig. 12. Puter-Ei mit weicher Schale. Flächenansicht der Aussenseite einer abgetragenen Lamelle der Faserhaut mit den aufsitzenden rudimentären Mammillen, Glycerinpräparat. Bel. v. u. Syst. D. Oc. 1. 159/1.

Die rundlichen Körperchen sind Auswüchse der Schalenrudimente (vergl. Fig. 13) und zeigen sich nur bei hoher Einstellung, während der Umriss der Mammillen bei tieferer Einstellung gezeichnet ist.

a, a, a ist die obere Schicht der Faserhaut, wo sie zwischen den Schalenrudimenten frei liegt. Die angedeuteten Fasern sind schon in der Originalzeichnung etwas zu dünn gerathen.

Fig. 13. Dasselbe. Radialschnitt durch die Faserhaut mit den aufsitzenden Schalenrudimenten. In Glycerin. Vergr. wie Fig. 12.

In der Faserhaut sind die Fasern theils im Längs-, theils im Querschnitt angedeutet. In der Nähe der unteren Lamelle der Ersteren kommen nicht nur quergeschnittene Fasern, sondern auch eingebettete Körnchen vor.

Fig. 14. Abnormes Puter-Ei mit Körnerhaufen auf der Schale. Natürl. Grösse.

Von einem Theil der dunkeln, nicht körnig erscheinenden Flecken sind die Körner abgerieben, andere fühlen sich noch rauh an und enthalten mikroskopisch nachzuweisende Körnchen. Diese kleineren, braunen Flecken scheinen allmälig in die normalen Pigmentflecke überzugehen.

Fig. 15. Dasselbe. Aus einem Radialschliff der Schale, der durch den grössten Theil einer dieser Körnergruppen geht. In Canadabalsam. Bel. v. unten. 2 Linsen v. Syst. C. Oc. 1. 52,5/1.

Fig. 16. Dasselbe. Besonders gut gelungner Schliff eines kleinen Korns aus einem eben solchen Präparat. Bel. v. u. Syst. F. Oc. 1. 320/1.

a obere Schicht der Eischale.

b, *b* Oberhäutchen derselben, welches sich auf die Körner fortsetzt.

c, *c*, *c*, *c* Fragmente benachbarter Körner, theils durch das Schleifen zersplittert.

Tafel XXVIII.

Fig. 17. Dasselbe. Aus einem eben solchen Präparat mit Syst. D. Oc. 1. 159/1. In der Mitte der Zeichnung ist ein grösseres längliches Korn mit gegliedertem Kern, wie er sich bei grösseren Körnern gewöhnlich findet, ausgeführt.

Die mit *a* bezeichneten umgebenden Körner und Segmente von solchen sind nur skizzirt.

b, *b*, *b* ist das hier gelblich gefärbte Oberhäutchen der Schale, das sich auf die Körner als Hülle derselben fortsetzt.

c, *c*, *c*, *c* Hohlräume.

d oberste Schicht der Schale.

Fig. 18. Dasselbe. Drei ganz kleine Körner aus dem in Fig. 15. gezeichneten Präparat, wie sie auch am Rande der Gruppen in der verdickten Oberhaut vorkommen. Syst. F. Oc. 1. in doppelter Grösse gezeichnet. 640/1.

a Segment eines benachbarten grossen Korns.

b Gelb gefärbte Oberhautschicht.

c ein Körnchen das nicht im Focus liegt, sich also nur undeutlich zeigt

Fig. 19. Monströses Hühner-Ei. (Wind-Ei?) Die Schale mit Körnchen von verschiedener Grösse besetzt und an der eingeschnürten Stelle leicht gefaltet. Natürl. Grösse.

Fig. 20. Dasselbe. Radialschliff durch Schale und Faserhaut des kleineren Sphäroids an der körnigen Stelle (vergl. Fig. 19 oben). Präp. in Canadabalsam. Bel. v. u. 2 Linsen v. Syst. C. Oc. 1. 52,5/1.

Fig. 21. Dasselbe. Segment eines Tangentialschliffs aus derselben Gegend. Sonst wie Fig. 20.

Bei *a* läuft der Schliff gegen die äussere Schicht der Schale aus.

Fig. 22 *A*. Hühner-Ei mit vollständig erhärteter, monströser Schale. Vorderansicht der vertieften mit einem faltigen Wulst umgebenen Stelle. In natürl. Grösse.

Fig. 22 *B*. Dasselbe. Seitenansicht, ebenso.

Fig. 23 *A*. Hühner-Ei mit 2 Dottern. Die Zeichnung stellt die Structur der Eiweisshülle in natürl. Grösse so dar, wie sich dieselbe für den Schnitt in der Längsaxe nach in Glycerin gelegten Schnitten durch das Weisse des gekochten Eies ergiebt.

a Schale und Faserhaut.

b Luftblase der Schalenhaut.

c, *c*, *c* Die für beide Dotter gemeinsame geschichtete membranöse Hülle.

d, *d* Chalazen der Eipole.

e Aehnliches Gebilde, wohl die anderen, seitlich herausgedrängten Chalazen bedeutend.

f, *f* Vor dem Knochen dünnflüssiges, durch die Coagulation körnig gewordenes Eiweiss

g, *g* Dotterhäutchen, welche hier dicker gezeichnet werden mussten, als der Wirklichkeit entspricht.

h, *h* Die beiden Dotter.

Fig. 23 *B*, *C*, *D*. Dasselbe. Die Dotterhäutchen, wie sich dieselben nach dem optischen Querschnitt in Falten von Glycerin-Präparaten darstellen. Syst. F. Oc. 2. $^{401}/_{1}$.

a Das die Dotter unmittelbar begrenzende, auf dem Querschnitt punctirt erscheinende Faserhäutchen.

b Die geschichtete Eiweisslamelle, die jeder Dotter für sich hat.

c Dünnflüssiges, durch Goagulation körnig gewordenes Eiweiss.

B ist die Scheidewand beider Dotter, wo sie sich am nächsten sind. Die beiden Faserhäutchen sind nur durch schwache Lamellen von geschichtetem Eiweiss getrennt.

C ist das Häutchen eines Dotters da, wo die geschichteten Eiweisslamellen schon durch flüssiges, hier körnig coagulirtes Eiweiss von einander getrennt werden. Diese Lamellen müssen aber noch durch Druck comprimirt sein, denn bei

D von einer Stelle, wo ein solcher nicht mehr Statt finden kann, ist die geschichtete Eiweisslamelle noch stärker.

Fig. 24. Wind-Ei vom Huhn. Schnitt durch das gekochte Ei in der Ebene der kürzesten Durchmesser. In natürl. Grösse und auch sonst wie Fig. 23 *A*.

a Schale und Schalenhaut. Alles Uebrige ist Eiweiss und ein Dotter nicht nachweisbar.

Fig. 25 *A*. Schwan-Ei. Dünne Lamelle der inneren Schichten der Dotterhaut des gekochten Eies. Trocknes Präp. Imm. Syst. VIII. v. Gundlach, Oc. 2. $^{800}/_{1}$.

Es ist der abgerissene Rand des Präparats gezeichnet, wo sich die Verbindung der Fasern durch eine zarte Membran deutlich zeigt.

a, *a*, *a* Perforationen dieser Membranen.

b, *b*, *b* Dergleichen Perforationen, die wegen der grösseren Dicke der Lamelle, resp. wegen der hier darunter liegenden Schichten, weniger bestimmt hervortreten, sich aber bei hoher Einstellung als dunklere Flecke darstellen.

Fig. 25 *B*. Dasselbe. Nach einem eben solchen Präparat, wo aber das Häutchen dichter mit Fasern durchwebt ist. Nach der Beobachtung mit Syst. F. Oc. 2. Halbschematisch im Massst. v. $^{800}/_{1}$ gezeichnet.

a, *a*, *a* Perforationen der Membranen, der hohen Einstellung entsprechend dunkel angegeben.

b, *b* Membranen zwischen den Faserzügen.

Fig. 1.

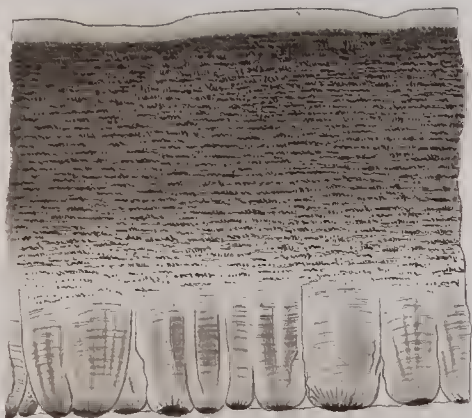


Fig. 2.

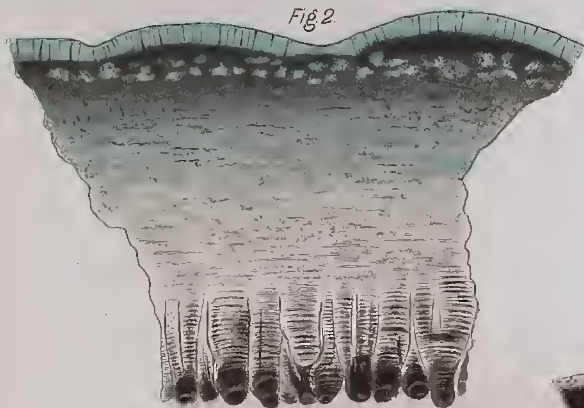


Fig. 7.

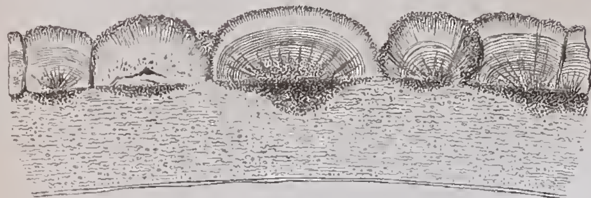


Fig. 4.

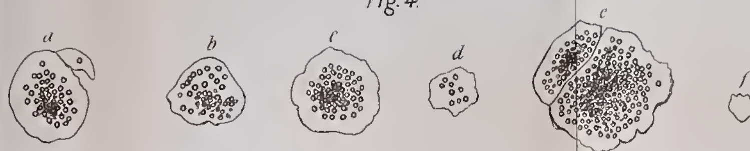


Fig. 5.

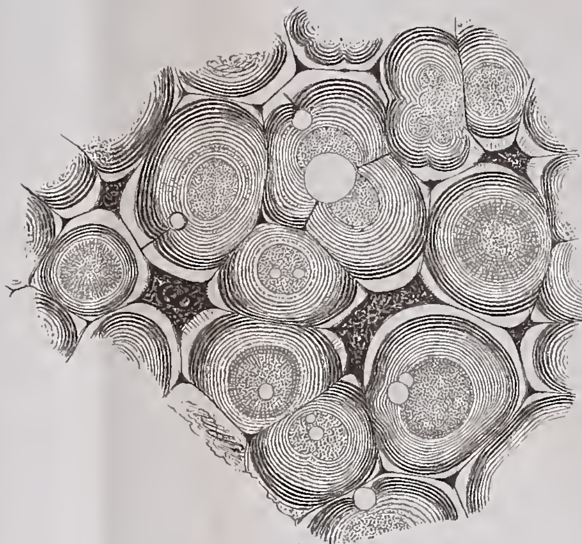


Fig. 6.

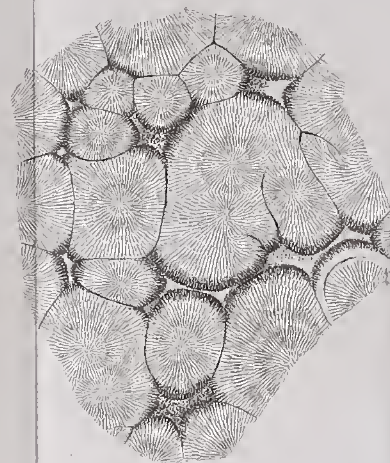


Fig. 3.

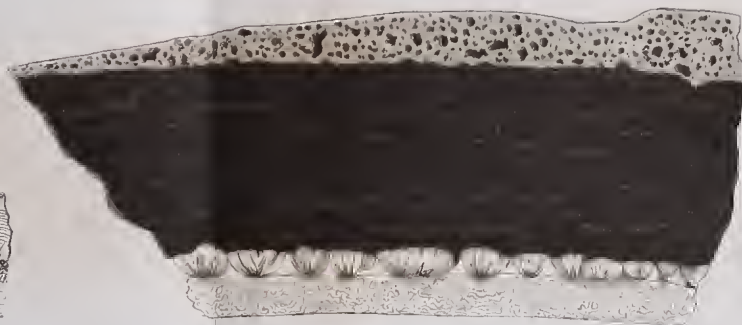


Fig. 8.



Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.



Fig. 9.



Fig. 12.

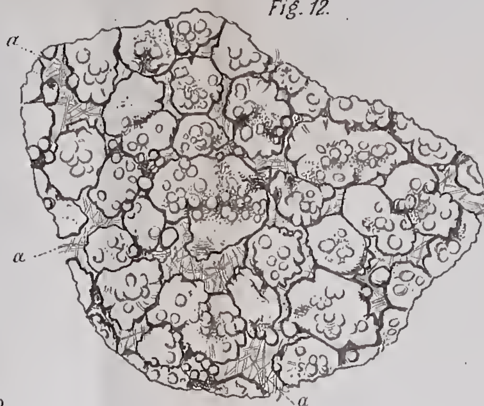


Fig. 13.

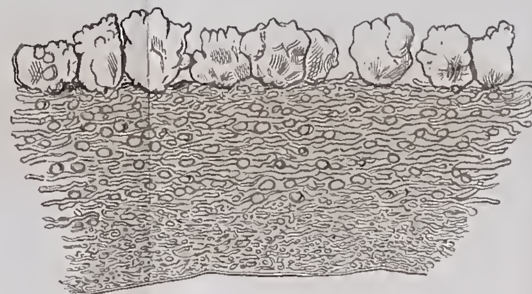


Fig. 10.

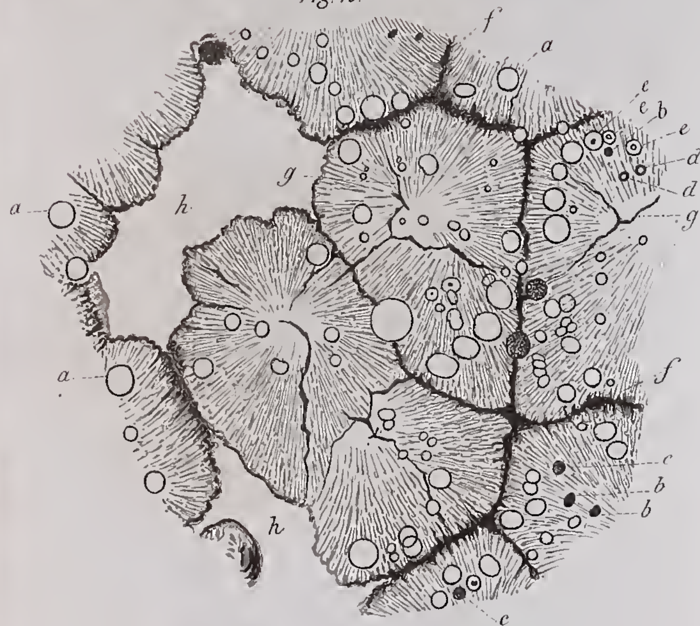


Fig. 14.



Fig. 16.

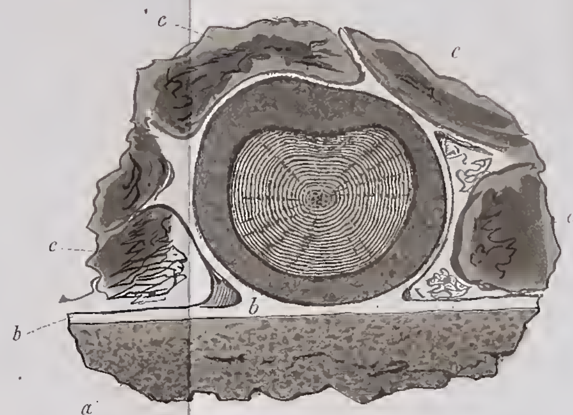


Fig. 11. A.

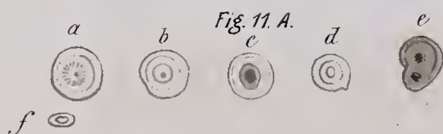


Fig. 15.

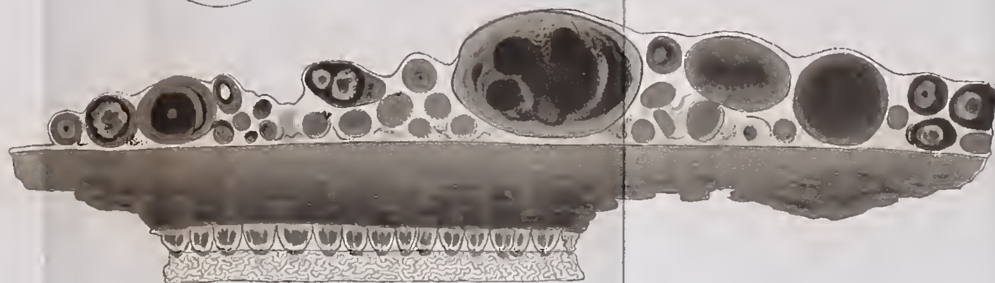
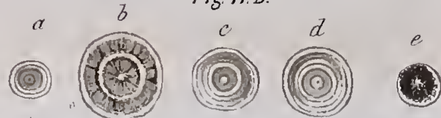


Fig. 11. B.





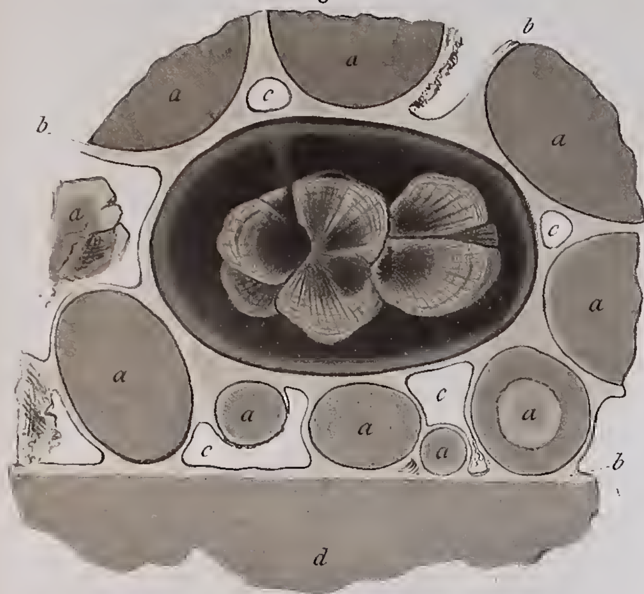
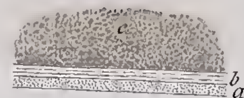
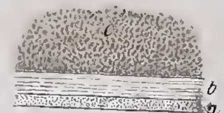

Fig. 17.
a
b
c
d

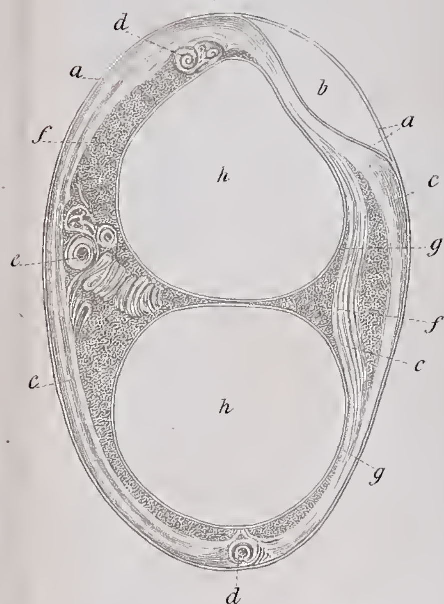

Fig. 22 A.

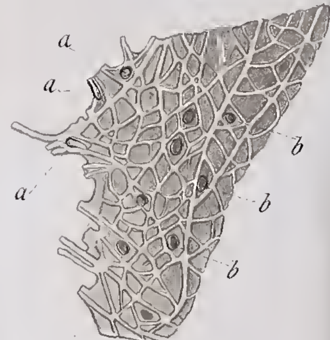

Fig. 22 B.

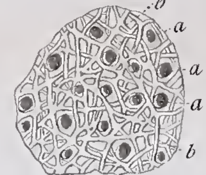

Fig. 23 B.
a
b
a


Fig. 23 C.
c
b
a


Fig. 23 D.
c
b
a


Fig. 23 A.
a
b
c
d
f
g
h


Fig. 25 A.
a
b


Fig. 25 B.
a
b

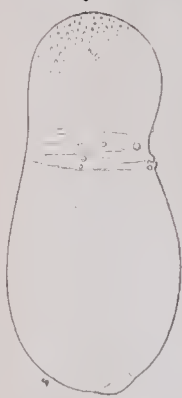
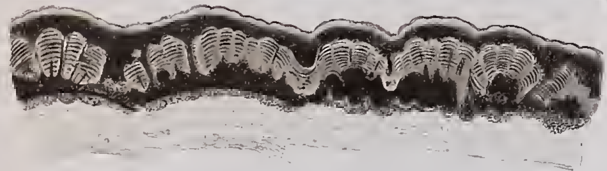

Fig. 19.


Fig. 21.
a


Fig. 20.

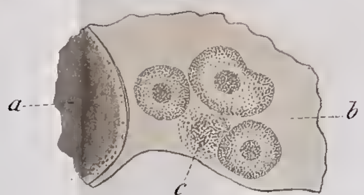

Fig. 18.
a
b
c


Fig. 24.
a


OF SURGEONS OF ENGLAND
LIBRARY